Lane Medical Library

Ueber die Methoden der Pulpendevitalisation unter besonderer Berücksichtigung von Necroneru

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Zahnarzt Klaus Rohner
aus Heiligenstadt/E.

Kiel 1933.

Buchdruckerei Karl J. Rößler, Kiel, Brunswiker Straße 59.

Ueber die Methoden der Pulpendevitalisation unter besonderer Berücksichtigung von Necroneru

---

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Zahnarzt Klaus Rohner
aus Heiligenstadt/E.

Kiel 1933.

Buchdruckerei Karl J. Rößler, Kiel, Brunswiker Straße 59.

Nr. 39.
Rektoratsjahr 1933/34
Referent:
Prof. Dr. Hentze
Zum Druck genehmigt:
i. V. Prof. Dr. Külz
Dekan.

Dem Andenken
meines auf dem Felde der Ehre gefallenen Vaters.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153319_0165

Schon die arabischen Aerzte des frühen Mittelalters kannten Methoden, die Pulpa zu devitalisieren. Mit glühenden Nadeln brannten sie die Pulpa aus. Daß diese Art der Pulpendevitalisation ziemlich roh und nicht immer von dem gewünschten Erfolg begleitet war, kann wohl mit Sicherheit behauptet werden. Eine Abart dieser Methode bestand darin, daß man ein angespitztes Holzstäbchen unter Druck oder mit einem Hammerschlag in die Pulpe hineintrieb, wobei es beim Herausziehen des Stiftes möglich sein sollte, die Pulpe mitzuentfernen. Das, was für die erste Methode gesagt wurde, gilt wohl ohne Zweifel auch für die letztere. Auch die Aetzmittel, die früher häufig zur Vernichtung der Pulpa benutzt worden sind, wie beispielsweise Acidum carbolicum, Acidum sulfuricum und andere Mineralsäuren ferner starke Alkalien oder Metallsalze wie Argentum nitricum, Chlorzink etc., werden heute nicht mehr in diesem Sinne verwandt, wenn auch einige Körper dieser Gruppe wie z. B. das Trikresol oder das Paramonochlorphenol sich in der Weiterbehandlung der bereits devitalisierten Pulpa einen dauernden Platz erworben haben.

Das Arsen, das heute bei der Behandlung der erkrankten Pulpa eine große Rolle spielt, war im Mittelalter den Chinesen schon als schmerzlinderndes Mittel bekannt. Von ihnen wurde das Arsenigsäureanhydrid, Arsenik, zu schmerzstillenden Einlagen verwandt und empfohlen.

Die Geschichte nennt Wood den ersten Zahnarzt, der 1833 das Arsen, nämlich Scherbenkobalt zur Abtötung der Pulpa benutzt haben soll. 1834 wurde durch Spooner der Gebrauch der Arsenigsäureanhydris As_2O_3 bekannt. Man experimentierte um diese Zeit mit vielen anderen As-Präparaten, doch wenige schienen ähnlich zu wirken wie Acid. arsenicosum und Scherbenkobalt.

Die Arsenige Säure zeichnet sich vor allem durch ihre rasche Wirkung aus. In konzentrierter Form angewendet ruft sie schon nach 24, höchstens aber 48 Stunden eine vollständige Nekrose der Pulpa hervor. Zu warnen ist vor Einführung größerer Mengen, weil falls die Einlage herausfallen und verschluckt werden sollte, die Gefahr einer allgemeinen Vergiftung besteht, die unter Umständen den Patienten das Leben kosten kann. In der Literatur ist ein Fall beschrieben, wonach ein Zahnarzt sich selbst eine Arseneinlage machte, sie verschluckte und nach einigen Tagen an Arsenvergiftung starb. Es sind deshalb von Woelm mit arseniger Säure imprägnierte Wattekügelchen hergestellt worden, deren Verwendung die Gefahr der Ueberdosierung ausschließt. Unter dem Namen Causticin ist dieses

Präparat in drei verschiedenen Konzentrationen im Handel, für das eine Liegedauer von einem Tag, bzw. drei, bzw. acht Tagen angegeben ist. Ein ähnliches Präparat ist das Dosarsen, das ebenfalls in drei Dosierungen (stark, normal, schwach) hergestellt ist und denselben Zweck wie das Causticin (Vermeidung der Ueberdosierung) verfolgt. Die Gefahr der Arsenintoxikation ist um so größer, als Acid. arsenicosum geschmacklos ist. Die Dos. tox. beträgt 0,025, die Dos. let. 0,1.

Mit der raschen Wirkung der Arsenigen Säure ist die Gefahr des schnellen Durchtritts durch das Foramen apicale und die damit einhergehende toxische Entzündung des Periodontiums verbunden. Besonders tritt dieses bei jugendlichen Zähnen mit weitem Foramen in Erscheinung. Rebel empfiehlt deshalb, bei Kindern niemals Arsenige Säure sondern Scherbenkobalt anzuwenden, da dieser milder und langsamer wirkt. Zur Erreichung einer vollständigen Devitalisation des Pulpengewebes ist eine Liegezeit von mindestens zwei bis drei Tagen nötig. Bei älteren Zähnen kann man Scherbenkobalt bis zu fünf Tagen liegen lassen. Die Gefahr der Arsenintoxikation der Wurzelhaut ist zwar geringer, doch tritt sie bei Ueberschreitung dieser Zeit ebenfalls in Erscheinung.

Das metallische Arsen (Scherbenkobalt) selbst ruft die Devitalisation nicht hervor. Vielmehr oxydiert sich das Arsen bei Anwesenheit von Wasser zu As_2O_3, und durch dieses erst tritt die Intoxikation der Pulpa und das damit verbundene Absterben ein. Da die Oxydation von As zu As_2O_3 aber nur sehr langsam vor sich geht, ist sofort die Erklärung für die langsamere und mildere Wirkung gegeben. Die Intoxikation des Periodontiums ist aus diesem Grunde ebenfalls nicht so sehr zu befürchten, wie in den Fällen, in denen die Arsenige Säure sofort appliziert wird und ihre ganze Wirkungskraft direkt entfalten kann, umsomehr nicht, wenn der Kobalt mit einem eiweißkoagulierenden Mittel kombiniert wird, das eine zu weit gehende Diffusion verhindert.

Gysi weist darauf hin, daß bei Kobaltverwendung sehr leicht die Möglichkeit der Gewöhnung besteht. „So kann sich die Pulpa an das Gift gewöhnen ohne Schaden zu leiden, wie die bekannten Arsenikesser in Tirol und Kärnten. Diese Angewöhnung der Pulpa findet am leichtesten bei Verwendung von Scherbenkobalt statt, und es bedarf nachher um so größerer Dosen, um die fast giftsicher gewordene Pulpa abzutöten, und zwar derart große Dosen, daß die Kobaltwirkung dann über den Apex hinausgeht." Er empfiehlt bei Verwendung von Scherbenkobalt bei geschlossener Pulpenkammer den Scherbenkobalt mit wasserhaltigem Glycerin anzurühren, um dadurch einmal eine bessere „osmotische Durchdringungskraft" zu bekommen, und zum anderen durch die Gegenwart von Wasser die Oxydation zu As_2O_3 zu gewährleisten.

Es muß ferner bei Verwendung von Scherbenkobalt bedacht werden, daß geringere Mengen nur stark reizend aber nicht tötend wirken. Der spezifischen Nervenwirkung geht die Gefäßwirkung voraus.

Es tritt zuerst eine Hyperaemie in der Pulpa ein ehe die Nerven degenerieren. Da bei Scherbenkobaltverwendung sich erst allmählich in der Kavität die Arsenige Säure bildet, wirken eingangs nur erst geringe Mengen auf das Gewebe ein, die pulpitischen Schmerzen werden gesteigert. Im Interesse einer schmerzlosen oder vorsichtiger ausgedrückt einer weniger schmerzhaften Vernichtung der Pulpa ist es deshalb bei Kobaltanwendung ganz besonders erforderlich, ein nervenlähmendes Mittel zuzusetzen, welches bis zum Eintritt der Arsenwirkung auf die Nerven, in diesen eine Störung der Leitfähigkeit hervorruft. Dieser Forderung ist bei der Herstellung von Nervicid Rechnung getragen, ein Präparat auf das ich später noch einmal zu sprechen kommen werde.

Wegen der schädlichen Nebenwirkungen des Arsens, wie toxischer Periodontitis und Brüchigkeit der harten Zahnsubstanzen, sah man sich nach weniger schädlich wirkenden Ersatzmitteln um.

Keyes empfahl 1873 Pepsin zur Verdauung von lebenden Wurzelpulpenresten. Schneider gab 1880 eine Schwefelarsenverbindung an, mit der er gute Erfolge erzielt hatte, ohne schädliche Nebenwirkungen beobachtet zu haben. Dalma brachte ein von ihm Nervocidin bezeichnetes Präparat heraus, eine Substanz, die auch heute gelegentlich noch zur Abtötung der Pulpa benutzt wird. Diese Substanz wird aus der in Asien wachsenden Pflanze Gasu-Basu gewonnen und zeigt eine, dem Kokain ähnliche Eigenschaft, insofern als sie auf die Schleimhaut gebracht, die Sensibilität herabsetzt und auf der Zunge die Geschmacksempfindung für einige Zeit lähmt. Die Wirkung ist jedoch durchaus unsicher, und es sind mitunter mehrere Wiederholungen der Einlage notwendig, um eine schmerzlose Entfernung der Pulpa garantieren zu können.

1924 wurde von Fraenkel auf Anregung von Jacoby hin der Paraformaldehyd oder Trioxymethylen zur Nekrotisierung der Pulpa empfohlen. Der Paraformaldehyd wirkt als Kapillargift wie Arsen, doch langsamer und milder. Eine Wurzelhautreizung tritt außerordentlich selten und nur nach vielen Tagen Liegedauer auf. Im Durchschnitt beträgt diese bis zur Devitalisation 11 Tage, bei Zähnen mit klinisch intakter Pulpa sogar bis zu 20 Tagen. Die Pulpa blutet nach der Einlage nicht, ist gegerbt und gut zu exstirpieren.

Auch hat man sich der anaesthesierenden Kraft der Kälteeinwirkung zu bedienen versucht. Dabei bediente man sich vorzugsweise des Chloraethyls, das infolge seines niedrigen Siedepunktes (12,2°C) einen schnell eintretenden Wärmeentzug in der Umgebung hervorruft. Es tritt im Gewebe Eisbildung ein und dieses wird durch Gefrieren fest. Die erstarrte Pulpa versuchte man dann mit dem Extraktor zu entfernen. Vor Eintritt der Anaesthesie jedoch treten Schmerzen im getroffenen Nervengebiet auf. Da nun eine entzündete Pulpa auf Kälteeinwirkung besonders stark reagieren muß, versuchte man durch Umwickeln des Zahnes mit einem feuchten Wattebausch die Abkühlung allmählich einzuleiten und dann durch Anspritzen von Chloraethyl

dieselbe bis zum Gefrieren durchzuführen. Die Methode versagte jedoch völlig und man ist auch sehr bald wieder von ihr abgekommen.

Carls schreibt 1929 über fünfjährige Erfahrungen mit Roth's Aetzpaste „Giftlos". Das Präparat enthält als Hauptbestandteile Eisenkomplexsäure und Eugenol und soll dieselbe devitalisierende Wirkung wie das Arsenik besitzen, aber keine Reizung des Periodontiums hervorrufen. Auch bei einer Liegedauer von 6 Wochen hat er toxische Periodontitiden nicht feststellen können. Es bedarf bei der Verwendung keiner Freilegung der Pulpa, oberflächliches Entfernen erweichter Dentinmassen genügt nach seinen Angaben. Bei Pulpitis purulenta hält er jedoch die Eröffnung der Pulpenkammer für angezeigt. Auch Verätzungen der Schleimhaut oder sonstige üble Nebenwirkungen hat er nicht beobachtet. Als günstigste Liegedauer wird von ihm eine Zeit von 4—6 Tagen angegeben.

Huus hat in ca. 600 Fällen Paraform und Alypin ana zur Pulpendevitalisation verwandt und dabei gute Erfolge gesehen. Die Liegedauer beträgt hierbei 10—12 Tage. Wurzelhautreizungen sind bei seinen Versuchen auch nach 2 Monaten Liegedauer nicht aufgetreten.

Greth berichtet 1928 über Versuche mit den Alkaloiden Erythrophlein und Muavin. Das Erythrophlein stammt aus der Rinde des in West- und Zentralafrika einheimischen Baumes Erythrophleum guinense und wurde von den Eingeborenen als Pfeilgift benutzt. Es wird von Merck in Form des Hydrochlorids und des Sulfates hergestellt. Beide bilden gelblich-weiße Pulver, die in Wasser und Alkohol leicht löslich sind. Das Muavin stammt aus dem in Mozambique einheimischen Muavibaume und weist dem Erythrophlein ähnliche Eigenschaften auf. Das Muavin ist eine amorphe syrupförmige Masse, die in Alkohol, Aether, Chloroform und verdünnten Säuren löslich ist.

Greth hat mit Muavin etwa 100 Einlagen gemacht, davon 10 auf die geschlossene Pulpa, und hat beobachtet, daß bei geschlossener Pulpenkammer außerordentliche Nachschmerzen auftraten, sodaß die meisten dieser Einlagen vorzeitig entfernt werden mußten. Von den Einlagen auf die freiliegende Pulpa riefen ca. 10% geringe Beschwerden hervor, die restlichen blieben beschwerdefrei. Von den Einlagen bei geschlossener Pulpenkammer brachten nur drei vollen Erfolg, die übrigen hatten lediglich eine gute Dentinanaesthesie hervorgerufen, und er kommt zu dem Schluß: „Die nekrotisierende Wirkung des Muavins auf die Pulpa ist durch Dentinschichten hindurch selten vorhanden. Druckanaesthesie oder eine zweite Einlage müssen dann die erwünschte Wirkung herbeiführen."

Von den Einlagen auf die freiliegende Pulpa mußten etwa 20% wiederholt werden. Nach 24 Stunden war die Mehrzahl der Pulpen noch stark empfindlich, nach 48stündiger Liegedauer konnte er ebensoviel Versager wie gute Wirkungen feststellen. Bei 72 Stunden und längerer Einwirkung war der gewünschte Erfolg fast immer vorhanden. Periodontitiden hat er in keinem Falle bei der 24stündigen Einlage beobachtet. Bei der 48stündigen Einlage sah er in einigen Fällen

Reizungen. Bei der 72stündigen Einlage waren Intoxikationen des Periodontiums fast immer vorhanden. Im ganzen hat er in 22,4% der Fälle Periodontitiden feststellen müssen. Unangenehm aufgefallen ist ihm die, etwa in der Hälfte der Fälle aufgetretene Blutung bei der Exstirpation. In 34 Fällen war die Blutung so stark, daß sie mit eingelegten Fäden von Trikresol oder Trichloressigsäure nicht sofort gestillt werden konnte, sondern eine Zwischeneinlage gemacht werden mußte.

Aehnliche Resultate hat er bei seinen Versuchen mit Erythrophlein erzielt. Er hat in 85 Fällen Erythrophlein zu Einlagen benutzt, davon in 5 Fällen zu Einlagen bei geschlossener Pulpenkammer. Von diesen fünf riefen vier heftige Beschwerden hervor. Von den 80, auf die freiliegende Pulpa gebrachten Einlagen blieben 55 beschwerdefrei, die übrigen 25 lösten mehr oder weniger starke Schmerzen aus. 19 Einlagen mußten wiederholt werden. Davon hatte die Mehrzahl nur 24 Stunden gelegen, doch waren auch einige mit 48 und 72 Stunden darunter. Diejenigen Einlagen, die vollständige Devitalisation der Pulpa hervorgerufen hatten, hatten 72 Stunden und länger eingewirkt. Periodontitiden stellte er in 25% aller Fälle fest. Es hat sich gezeigt, daß mit der Länge der Liegedauer die Sicherheit der Wirkung wächst, daß aber dann, wenn gute Wirkung vorhanden ist, selten die Symptome einer Periodontitis fehlen. Wie bei dem Muavin mußte er auch hier wieder starke Blutung aus dem Wurzelkanal nach der Exstirpation feststellen. Das Ergebnis seiner klinischen Untersuchung faßt er zu folgendem Schluß zusammen: „Muavin und Erythrophlein bieten als Devitalisationsmittel dem Arsenik gegenüber ebenso wenig einen Vorteil wie Nervocidin. Nachschmerzen treten besonders bei Pulpitis clausa auf, die Wirkung ist unregelmäßig, Blutungen bei der Exstirpation verlängern die Behandlung ebenso wie periodontale Reizungen. Alles das sind Gründe, um die Medikamente als ideale Devitalisationsmittel auszuschalten."

Eines der neuesten Präparate ist das arsenfreie Pulpatoxin, das die Exstirpation bzw. Amputation in einer Sitzung ermöglichen soll. Pulpatoxin wird nach den Angaben von Apotheker Dr. Metzger hergestellt und ist von honigartiger Konsistenz. Die Hauptbestandteile sind Novokain, Chloralhydrat, Trigemin, Alypin, Amyloform und Clauden. Das Präparat wirkt nervenlähmend und bringt bei längerer Liegedauer die Pulpa zum Absterben. Die Hauptwirkung wird durch Novokain und Alypin hervorgerufen und soll durch Chloralhydrat und Trigemin unterstützt werden. Amyloform wirkt dabei mumifizierend und desinfizierend. Durch Clauden soll die, bei Exstirpation bzw. Amputation unter Druckanaesthesie auftretende Blutung zum Stehen gebracht werden. Man kann bei der Pulpatoxinverwendung zwei Wege gehen. Entweder erzielt man mit einer 10 — 15 Minuten dauernden Einlage, die unter Druck auf das freiliegende Pulpengewebe gebracht wird, eine Druckanaesthesie und exstirpiert bzw. amputiert nach dieser Zeit oder man läßt das Pulpatoxin längere Zeit einwirken

und entfernt die Pulpa nach erfolgter Devitalisation. In einem Artikel in der D. Z. Wschr. gibt Feles eine Liegedauer von 2 — 3 Tagen bei offener und 8 — 10 Tagen bei geschlossener Pulpenkammer an. Er hält es für angebracht, nach erfolgter Amputation nochmals eine Pulpatoxineinlage für 2 — 3 Tage vorzunehmen. Bei seinen Untersuchungen hat er festgestellt: „Die Nachteile und Nebenerscheinungen bei und nach der Arsenapplikation, wie schmerzhafte Pulpenhyperaemie, unvollkommene Pulpennekrose, periodontale Reizerscheinungen durch toxische Resorption fallen bei Pulpatoxin weg. Die Pulpatoxineinlage wirkt schmerzlindernd auf die pulpitischen Schmerzen. Bei schmerzhafter Pulpitis werden daher die Schmerzen gelindert. Die Schmerzen während der Abtötung kommen selten vor und sind gering."

Hermes und Neuhäuser haben Pulpatoxin auf seine bakterizide Wirkung untersucht und gefunden, daß eine 20%ige Lösung Staphylokokken in 15 Minuten, eine 1%ige Staphylokokken in 5 Stunden abzutöten vermag.

Bütow berichtet 1932 von einem percainhaltigem Kobaltpräparat „Nervicid". Ueber seine Versuche sagt er folgendes: „Ich habe bei einigen fünfzig erwachsenen Patienten Nervicid angewandt und durchgehend eine völlig schmerzlose Devitalisation der Pulpa erreicht, wobei ich besonders die faserartige Konsistenz des Präparates hervorheben möchte, weil dadurch eine zuverlässige Dosierung und leichte Applikation ermöglicht wird. Angenehm aufgefallen ist mir dabei, daß bei der weiteren Wurzelbehandlung keinerlei Nebenerscheinungen auftraten. Besonders aber möchte ich auf die Tiefenwirkung hinweisen, wodurch es in keinem Falle nach der Applikation des Nervicid zu einem Nachschmerz kam." Er empfiehlt, das Präparat 6 – 8 Tage liegen zu lassen. Das Auftreten periodontitischer Reize oder sonstiger übler Nebenwirkungen seien bei dieser Liegedauer nicht zu befürchten.

In jüngster Zeit hat man versucht, die Pulpa mittels Erhitzung durch Hochfrequenzströme zu vernichten. Dabei ging man von der Tatsache aus, daß ein, durch einen Leiter fließender elektrischer Strom denselben erwärmt. Der menschliche Körper als elektrischer Leiter, kann beim Durchfließen eines Stromes eine solche Erwärmung erfahren. Die durch die Kraftwerke erzeugten Ströme haben allerdings eine zu geringe Spannung, als daß man mit ihnen eine für therapeutische Zwecke nötige Erwärmung erzielen könnte. Außerdem rufen diese niederfrequenten Ströme mit etwa 50 Schwingungen in der Sekunde starke Reizerscheinungen an Nerven und Muskeln hervor. Der Hochfrequenzstrom, der in der Sekunde mehr als 100 000 mal seine Richtung ändert, zeigt diese Erscheinungen nicht, vermag dagegen Körperteile beliebig stark zu erwärmen, und zwar ist die Erwärmung immer da am größten, wo sich dem Strom der größte Widerstand entgegensetzt (Joule'sches Gesetz). Der Widerstand wächst aber mit dem Kleinerwerden des Leiterquerschnittes. Folglich wird in einem Leiter mit geringem Querschnitt die größte Wärmeentwicklung erfolgen.

Zeynek war der erste, der die, durch die Applikation von Hochfrequenzströmen entstehende Wärme, therapeutisch ausnutzte. Zu gleicher Zeit führte Nagelschmidt unabhängig von Zeynek Durchwärmung von Körperteilen mittels hochfrequenter Ströme aus und nannte dieses Verfahren Diathermie. Man muß dabei unterscheiden zwischen medizinischer und chirurgischer Diathermie. Mit Hilfe der ersteren will man eine therapeutische Durchwärmung von 40^0—45^0 erzielen, die zweite Möglichkeit ist die gesteigerte Erhitzung bis zur Verkochung.

Sturm hat 1927 erstmalig versucht, mit Hilfe der chirurgischen Diathermie die Pulpa zu koagulieren. Der menschliche Körper wird dabei in einen Hochfrequenzstromkreis eingeschaltet, und zwar dadurch, daß man dem Patienten die eine Elektrode entweder in die Hand gibt oder auch am Hals befestigt. Die andere Elektrode (aktive Elektrode) wird mit der Pulpa in Berührung gebracht. Der Strom fließt und ruft Wärmeentwicklung hervor und zwar am meisten da, wo der Leiterquerschnitt am kleinsten, der Widerstand also am größten ist. Zweifellos ist dies der Fall im Zahn selbst und hier wieder dicht am Foramen apicale. Die harten Zahnsubstanzen sind Nichtleiter und der elektrische Strom muß seinen Weg durch das enge Foramen apicale und die feinen Ramifikationen des Apex nehmen. Durch enge Zusammendrängung der Stromlinien tritt hier zuerst die größte Wärmeentwicklung auf und zwar eine solche, daß das Zelleiweiß der Pulpa bis in die feinsten Ramifikationen hinein augenblicklich zerfällt. Von hier aus setzt sich die Koagulation bis zur eingeführten aktiven Elektrode fort. Sturm glaubte mit dieser Methode sicher sterile Kanäle, blutungsfreie Entfernung der Pulpa und kürzeste Behandlungszeit zu erreichen.

Daß die starke Erhitzung des Pulpengewebes, die zum Zwecke der Koagulation angewandt wird, in der lebenden Pulpa Schmerzen auslösen muß, ist natürlich. Eine grundlegende Frage ist nun die, auf welche Weise diese Schmerzen ausgeschaltet werden können. Eine Möglichkeit zur Ausschaltung der Schmerzempfindung bietet die Injektionsanaesthesie, die auch eifrige Anwendung gefunden hat. Von Sikora und vielen anderen Autoren wird die Elektrokoagulation unter Lokalanaesthesie jedoch abgelehnt. „Nach Injektion ist die Gefahr einer Verbrennung gegeben, da wir nicht genau sagen oder angeben können, wieviel Strom die Pulpa zu ihrer völligen Koagulation braucht. Wir sind unbedingt auf das Gefühl des Patienten angewiesen, da weder Ampèremeter noch Fingerspitzengefühl noch Erfahrung des Behandelnden als präzise Instrumente anzusehen und ausreichend zur Verhütung von Verbrennungen sind. Weiterhin fehlt hier der Kühlstrom des Blutes, sodaß die Erhitzung des Zahnes viel schneller vor sich geht." Ebbers hat Verbrennungen dadurch zu vermeiden gesucht, daß er Stromstöße von einhalb Sekunden Dauer bei sieben Sekunden Pause verwandte und bei der Koagulation millimeterweise vorging.

Auerbach schließt sich der Meinung Sikora's an und schlägt Koagulation nach vorausgegangener Arseneinlage vor. Mit dem Diathermiestrom will er etwa lebend gebliebene Pulpenreste an der Wurzelspitze nekrotisieren um dem Eintreten einer späteren Restpulpitis vorzubeugen, und führt weiter aus: „Besonders wesentlich erscheint mir aber, daß die Demarkierungsgrenze nach der Arseneinlage sich erstens nicht scharf ausbildet, und zweitens selten genau am Apex verläuft, sondern nur in dessen Gegend. Hingegen koaguliert der Strom die Pulpa genau bis zur Spitze, sofern nicht besondere Umstände, wie etwa eine Krümmung der Wurzel oder noch eher eine eventuelle Verengung im ersten Drittel, die Gerinnung teilweise unterbinden. Bekanntlich ist aber nicht einmal erforderlich, die Nadel bis zum Apex hineinzuschieben, wie entsprechende Versuche im Reagenzglas beweisen. Der Strom hat auch z. B. bei nur zur Wurzelhälfte eingeführter Nadel die stärkste Wirkung am kleinsten Querschnitt der Wurzel und verläuft jenseits des Apex dezentriert wirkungslos durch das Periodontium."

Was die erstrebte Sterilisation der Wurzelkanäle angeht, so eröffnet Mamlok die Kavität und Kanaleingänge breit, wäscht Zahn und Höhle mit Alkohol und Jodtinktur ab und überschwemmt die Kanäle mit Hypochlorit. Daran anschließend läßt er den Diathermiestrom mit etwa 60 MA durchfließen. Dasselbe wiederholt er dann noch einmal unter Hinzufügung von Chloraminpulver. Die im Wurzelkanal erreichten Temperaturen betragen nach seiner Angabe 50—55°, unter Umständen auch 69°. Die Wirkung der Chlorverbindungen wird durch die Wärme um das 20-fache gesteigert. Mit dieser Methode will er sicher sterile Wurzelkanäle erreichen.

Für die Entfernung einer entzündeten oder freigelegten Pulpa schlägt er Koagulation derselben nach vorausgegangener Arsenapplikation oder Lokalanaesthesie vor. Auch er weist auf die Gefahr der Verbrennung hin, „weil die Schmerzangaben des Patienten fehlen". Außerdem kann bei zu langer Stromeinwirkung die Pulpa zerkocht und krümelig werden, wodurch eine exakte Exstirpation erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird.

Fischer und Seidel empfehlen Exstirpation und Amputation unter Lokalanaesthesie, eine umstrittene Methode, die von Rebel scharf abgelehnt wird. Da die Behandlung dieser Methode nicht zum eigentlichen Thema gehört und zu weit abführen würde, muß ich verzichten, näher darauf einzugehen.

Zu den wenigen Mitteln, deren Anwendung immer von dem gewünschten Erfolg begleitet waren und die deshalb immer angewandt wurden, gehören das metallische Arsen und die Arsenige Säure. Jedoch dürfen dabei die schon oben erwähnten unangenehmen Nebenwirkungen, sowie das häufige Auftreten von Schmerzen im Anschluß an die Applikation bei festem Verschluß der Pulpenkammer nicht außer Acht gelassen werden. Eine Erklärung für diese Erscheinung ist sofort gegeben, wenn man sich die Wirkung des Arsens klarlegt.

Das Arsen wirkt als Zellgift. Alle Zellen, die das Arsen aufgenommen haben, verfallen der Nekrose. Außer dieser allgemein toxischen Wirkung besitzt es eine spezifische Wirkung auf die Nerven und auf die Gefäße. In den Markscheiden der Nerven ruft das Arsen eine schollige Degeneration hervor, wodurch die Leitfähigkeit zerstört wird. Auf die Gefäße wirkt es stark erweiternd. Fast unmittelbar an die Applikation setzt auch schon eine starke Hyperaemie in der Pulpa ein. Es kommt meistens sogar infolge der abnormen Dilatation der Gefäße zum Einreißen der Gefäßwände und Blutung in die Pulpenkammer. Zum Teil ist auch in der aus der Stauung der Blutgefäße resultierenden Sistierung einer guten Ernährung die Todesursache zu suchen. Wenn man nun das Arsen nicht auf das freiliegende Pulpengewebe bringt, sondern es durch eine mehr oder weniger starke Dentindecke hindurchwirken läßt, so tritt, wenn eingangs nur erst geringe Mengen von Arsen durch die Dentindecke hindurchdiffundieren, zuerst die vasodilatatorische Wirkung in Erscheinung. Die bestehende Entzündung wird also gesteigert, bevor die spezifische Nervenwirkung einsetzt. In der unter Druck stehenden Pulpenkammer kommt es zu Quetschungen der Nervenfasern, wodurch Schmerzen ausgelöst werden.

An der hiesigen Universitätsklinik sucht man dieser unangenehmen Nebenwirkung dadurch zu begegnen, daß man dem Arsenpräparat Carbolsäure zufügt, wodurch bis zum Eintritt der spezifischen Nervenwirkung eine Anaesthesie des Pulpengewebes erreicht wird. Kantorowicz empfiehlt zum gleichen Zwecke einen Zusatz von Kokain ana. Ferner sind Zusätze von Eugenol, Chlorphenol etc. im Gebrauch.

Von diesen Tatsachen und Ueberlegungen ging man bei der Zusammenstellung des vom Pharma-Dental-Vertrieb, Frankfurt a. M. in den Handel gebrachten Pulpendevitalisationsmittels Necroneru aus. Necroneru wird nach den Angaben des Pariser Zahnarztes und Apothekers Dr. Rolland hergestellt und zeigt folgende Zusammensetzung:

Acidum carbolicum	25,10
Menthol	8,40
Acidum arsenicosum	25,0
Anaesthocain + Pyretholon	30,0

Die Grundsubstanz des Präparates ist Asbest. Die Hauptwirkung wird durch die arsenige Säure hervorgerufen. Durch die Wirkung der Komponenten, die sich gegenseitig ergänzen und verstärken, ist das zu erklären, wodurch sich Necroneru besonders auszeichnet und was im später folgenden gezeigt werden soll. Wir haben in Necroneru einmal die Karbolsäure, deren Wirkung als Kausticum, Antisepticum und Desinfiziens bekannt ist, daneben Menthol mit seiner anaemisierenden und antiseptischen Wirkung, das Anaesthocain mit nervenlähmender und gefäßkontrahierender Wirkung und schließlich das aus Afrika-Pyrethres gewonnene Pyretholon, das ebenfalls anaesthesierend und desinfizierend wirkt, als unterstützende Momente. Man wollte,

als man diese Paste zusammenstellte, auf die sichere Wirkung der Arsenigen Säure nicht verzichten, die unangenehme Nebenwirkung, das Auftreten von Schmerzen nach der Applikation, jedoch ausschalten.

Ich habe in der hiesigen Universitätsklinik Necroneru in einer großen Anzahl von Fällen zur Pulpendevitalisation benutzt und stets gute Erfolge erzielt. In keinem einzigen Falle traten die, bei der Arsenverwendung sonst üblichen Beschwerden im Anschluß an die Applikation auf. Sämtliche Patienten, bei denen ich Necroneru in pulpitisch schmerzende Zähne einlegte, versicherten, daß sie schon fast unmittelbar an die Applikation Linderung gehabt, und daß nach einiger Zeit, mitunter schon nach einer Viertelstunde, die Schmerzen vollständig nachgelassen hätten.

Die vasokonstriktorische und nervenlähmende Komponente (Menthol, Pyretholon, Anaesthocain) wirkt der gefäßerweiternden Eigenschaft des Arsens entgegen und läßt es nicht zur Hyperaemie kommen. Vielmehr wird bis zum Eintritt der spezifischen Nervenwirkung des Arsens eine Anaesthesie (insbesondere durch Anaesthocain) hervorgerufen. Dabei ist es garnicht einmal so wichtig, daß kariöse Massen restlos entfernt werden. Während man bei Verwendung von reinem Arsen stets darauf achten muß, daß die Applikation auf lebendes Gewebe geschieht, kann man bei Necroneru ruhig erweichte Massen in der kariösen Höhle belassen. Man muß nur dafür Sorge tragen, daß die Kavität gut ausgetrocknet ist, da sonst nur ungenügende Diffusion eintritt und das Mittel nicht in ausreichender Menge in das Pulpengewebe gelangt. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß im allgemeinen nach 2—3 Tagen eine vollständige Devitalisation der Pulpa eingetreten war, sofern dieselbe vorher freigelegt werden konnte. Bei geschlossener Pulpenkammer war das Ziel meist nach 4—5 Tagen erreicht. Mußten bei sehr empfindlichen Patienten noch größere Mengen erweichter Massen in der Kavität belassen werden, habe ich das Präparat lieber einen Tag länger liegen lassen und auch dann gute Erfolge gesehen. Wenigstens konnte dann in der nächsten Sitzung die Pulpenkammer ohne Schmerzen eröffnet und die Einlage wiederholt werden. Am Schluß der Ausführungen lasse ich einen Teil der aufgezeichneten Fälle in einer tabellarischen Zusammenstellung folgen, aus der Liegedauer und Erfolg zu erkennen sind. Ich sehe davon ab, sämtliche in dieser Richtung angestellten Versuche niederzulegen, da die Ergebnisse immer die gleichen sind. Es handelt sich dabei um die ersten Versuche, der genauen Reihenfolge entsprechend.

Die schmerzlose Wirkung des Präparates wird von Schmidt bestätigt, welcher schreibt: „In keinem Falle sind nennenswerte Schmerzen nach der Einlage aufgetreten, gleichgültig, ob ich trepaniert hatte oder nicht. Einige wenige Male bei Grenzfällen, wo es schwer zu unterscheiden war, ob eine totale Pulpitis oder eine Pulpitis purulenta partialis vorlag, berichteten die Patienten über Schmerzen, die aber in keinem Falle derart heftig waren, daß ich die Einlage hätte vorzeitig entfernen müssen. Bekanntlich treten die Schmerzen nach

Arseneinlagen auf Grund der entstehenden Hyperaemie, die durch das Gewebsgift erzeugt wird, auf Necronerv, das wohl auch Arsenigsäureanhydrite enthält, läßt es aber auf Grund seiner Zusammensetzung mit Phenol, Menthol, ätherischen Oelen und einigen bestimmten Alkaloiden mit einem gewissen Bestandteil organischer Substanzen nicht zur Hyperaemie kommen." Das mikroskopische Bild bestätigte ihm diese These. Er fand, daß die Gefäße der Pulpa nach der Behandlung mit Necronerv keine Symptome einer Hyperaemie zeigten.

Besonders angenehm ist mir bei meinen Versuchen aufgefallen, daß die Pulpa sofort nach der Necronervapplikation sehr leicht zu exstirpieren ist. Es ist mir fast immer gelungen, die Wurzelpulpen in einem Stück herauszubringen, ohne daß ich dabei jemals eine Blutung beobachtet hätte. Während man bei der Verwendung von Arsen der Exstirpation immer erst eine mumifizierende Einlage vorausschickt, kann man im Anschluß an die Necronervеinlage getrost exstirpieren, ohne ein Zerreißen dabei befürchten zu müssen. Das Pulpengewebe zeigt nach der Necronervеinlage ein bräunlich-graues Aussehen und fühlt sich an etwa wie weicher unvulkanisierter Kautschuk. An Hand des folgenden Beispiels läßt sich das bisher Gesagte am deutlichsten zeigen.

Am 21. 7. kommt Frl. E. Th. in die Klinik mit heftigen Schmerzen an einem unteren Prämolar. Der Zahn weist distal eine linsengroße kariöse Höhle auf, die mit erweichten Massen angefüllt ist. Wegen der starken Schmerzen, die beim Exkavieren auftraten, konnten diese nicht restlos entfernt werden. Die Kavität wurde mit warmer Luft so gut wie möglich ausgetrocknet, auf die erweichten Massen ein etwa hirsekorngroßes Kügelchen Necronerv gelegt und mit Citopercha verschlossen. Schon wenige Minuten nach der Applikation ließen, wie die Patientin angab, die heftigen Schmerzen nach, um nach einer Viertelstunde vollständig abgeklungen zu sein. Nach 5 Tagen Liegedauer wurde die Einlage entfernt und die Pulpenkammer konnte schmerzlos eröffnet werden. Jedoch zeigte sich, daß die Devitalisation nicht vollständig war. Es wurde deshalb eine neue Einlage gemacht, die nach zwei weiteren Tagen die Pulpa völlig vernichtet hatte. Mit dem Extraktor konnte diese jetzt in toto entfernt werden und zeigte ein Aussehen, wie man es beispielsweise nach vorausgegangener Trikresolformalineinlage zu sehen gewöhnt ist, also weitgehend mumifiziert. Die Kanäle waren frei von irgendwelchen Pulpenresten und wie die Prüfung mit der watteumwickelten Millernadel zeigte, vollkommen trocken. Im Anschluß daran wurde sofort die Füllung des Wurzelkanals mit Walkhoffscher Jodoformpaste vorgenommen.

Es soll mit diesem Beispiel weder die schmerzlindernde noch die schmerzlose Wirkung des Präparates hervorgehoben werden; diese Eigenschaft muß nach all den im Vorhergehenden niedergelegten Erfahrungen Necronerv ohne weiteres zugesprochen werden. Vielmehr soll hier festgestellt werden, daß in diesem Falle eine Einlage wie sie sonst nach der Arsenapplikation üblich ist, meines Erachtens kaum

nötig war. Ich habe diese angenehme Erscheinung des öfteren beobachtet und glaube wohl, daß man in dringenden Fällen die übliche antiseptische Einlage mit ruhigem Gewissen wegfallen lassen darf, um sofort an die definitive Wurzelfüllung herangehen zu können.

Durch die Hinzufügung von Acidum carbolicum und Menthol ist Necroneru eine antiseptisch wirkende und desinfizierende Kraft gegeben, und ich bin geneigt anzunehmen, daß bei Entfernung der Einlage unter Trockenlegung des betreffenden Zahnes, so wie ich das in diesen Fällen zu tun pflegte, genügende Sterilität vorhanden ist, um mit einer guten Wurzelpaste einen dauernden Erfolg zu erzielen.

Das, was hier gesagt wurde, kann natürlich nicht verallgemeinert werden, sondern es ist dabei von Fall zu Fall zu unterscheiden. Wenn die Kavität nach Entfernung der Einlage erst wieder voll Speichel gelaufen ist oder jetzt erst noch reichlich erweichte Massen zu entfernen sind, tut man selbstverständlich besser daran, auf die antiseptische Einlage nicht zu verzichten. Im beschriebenen Falle brauchte nach der Entfernung der Einlage überhaupt nicht mehr gebohrt zu werden, da diese vorbereitenden Arbeiten alle schon vor der Wiederholung der Necronervapplikation erledigt waren.

Bei einem Patienten (in der Tabelle unter Nr. 14 angeführt) mußte ich eine leichte Periodontitis feststellen. Im erwähnten Falle waren in vier Mahlzähne Necroneveinlagen gebracht worden. Als der Patient nach 5 Tagen wieder zur Behandlung kam, zeigten zwei dieser Zähne die Symptome einer leichten Periodontitis. Sie waren, wenn auch nur wenig, klopfempfindlich und schmerzten, nach Angabe des Patienten, beim Aufbiß. Daß es sich in diesem Falle um eine toxische Periodontitis, hervorgerufen durch Necroneru, handelte, möchte ich aus folgenden Gründen nicht annehmen. Von den vier Zähnen waren in drei Einlagen bei verschlossener und in einen Zahn eine Einlage bei offener Pulpenkammer gebracht worden. In allen vier Zähnen blieb die Einlage 5 Tage liegen. Es wäre ja nun naheliegend, daß, wenn schon die Möglichkeit für das Auftreten von Periodontiden gegeben wäre, der Zahn mit offener Pulpenkammer, bei dem das Präparat am ehesten die Möglichkeit gehabt hätte, durch die Foramina hindurchzudiffundieren, eine Periodontitis gezeigt hätte. Merkwürdigerweise war jedoch gerade dieser Zahn frei von solchen Beschwerden und zwei Zähne, bei denen die Einlage durch eine Dentindecke von der Pulpa getrennt lag, zeigten die erwähnten Symptome. Ich möchte deshalb nicht annehmen, daß die Periodontitis auf die Behandlung mit Necroneru zurückzuführen ist, umsomehr, als ich in anderen Fällen das Präparat bedeutend länger (bis zu 10 und 12 Tagen) liegen ließ, ohne derartige Beschwerden festzustellen. Da ich bei allen meinen Untersuchungen ungefähr das gleiche Quantum verwandte (ein Kügelchen in Hirsekorngröße) dürfte die Möglichkeit einer Ueberdosierung ebenfalls auszuschalten sein. Ich halte es eher für möglich, daß schon vor der Necronervapplikation eine leichte, noch nicht merkliche Periodontitis, eventuell auf Grund einer falschen Belastung bestanden

hat, die in der Zwischenzeit größere Formen annahm. Vielleicht hat der Patient wegen der pulpitischen Schmerzen von der eventuellen Periodontitis nichts gemerkt, sondern diese Beschwerden traten erst dann in Erscheinung, als die größeren pulpitischen abgeklungen waren. Jedenfalls stand dieser Fall in der Reihe meiner Untersuchungen als einziger da, und obwohl ich im Anschluß an diesen bei den folgenden Untersuchungen um so schärfer nach derartigen Nebenwirkungen fahndete, ist er der einzige geblieben.

Passow berichtet von Versuchen mit Necroneru, bei denen er die Einlage 14 Tage, bei Arsenresistenz sogar 4 Wochen liegen ließ. Toxische Periodontitiden hat er dabei nicht beobachtet. Er erklärt die Unschädlichkeit für das Periodontium folgendermaßen: „Daß periodontitische Reizungen nicht aufzutreten pflegen, mag vorwiegend seinen Grund in der vasokonstriktorischen Komponente haben, welche wie wir wohl annehmen können, der Resorption des Arsens über das Foramen hinaus, das heißt in das umliegende Gewebe Widerstand entgegensetzt." Schmidt hat Necroneru in fast 400 Fällen zur Devitalisation der Pulpa verwandt und in keinem einzigen Falle eine Wirkung über den Apex hinaus beobachtet. Dieselben Erfahrungen sind von Dietrich, der Necroneru in etwa 200 Fällen gebraucht hat, gemacht worden. Er berichtet darüber folgendes: „So mancher pulpitische und bereits gefüllte Zahn war früher nach kurzer Zeit der Zange verfallen, weil durch zu starke Tiefenwirkung des angewandten Kaustikums eine nicht mehr zu heilende Wurzelhautreizung hervorgerufen wurde. Bei diesem neuen Kaustikum habe ich nicht einen einzigen solchen Fall bis jetzt zu verzeichnen gehabt. Ich fand, daß dieses Präparat eine gefäßverengende und auf die Pulpenstümpfe eine mumifizierende Einwirkung hat. Tatsächlich kann man die Pulpenwurzeln, falls sie gut erreichbar sind und Infektionsverdacht vorliegt, nach Necroneru leichter entfernen, ohne daß eine Zerreißung eintritt und verfärbende Blutung" ... „Was Necroneru vor Arsenersatzmitteln auszeichnet, ist die stets prompte analgetische Wirkung und sein besseres Haftvermögen am Zahnbein."

Des weiteren ist mir bei meinen Versuchen aufgefallen, daß es bei Necronerverwendung sehr leicht zu Verätzungen und Nekrosen der Schleimhäute kommen kann, wenn nicht auf einen guten Verschluß geachtet wird. Diese Erscheinung muß bei Necroneru umsomehr auftreten, als die nekrotisierende Wirkung der Arsenigen Säure durch die Aetzwirkung der Karbolsäure verstärkt wird. Ich sah einen derartigen Fall nach einer Einlage in eine kariöse Höhle distal am Zahnhals, die mit Citopercha verschlossen worden war. Wahrscheinlich war der Verschluß nicht dicht genug und Spuren des Präparates konnten nach außen gelangen. Ich habe daraufhin bei Einlagen in Zahnhalskavitäten als Verschlußmittel Aqua-Dentin verwandt und solche unliebsamen Beobachtungen nicht mehr zu machen brauchen. Bei zentralen Kavitäten habe ich Citopercha als Verschlußmittel gebraucht, aber stets darauf geachtet, daß der Verschluß nicht vom Antagonisten getroffen wurde. Ich habe auch dabei keine Mißerfolge gesehen. Neuerdings

wird Necronerv mit Karmin gefärbt. Es ist in dieser Form leichter in der Kavität zu erkennen und es kann jetzt, besser als bei der früheren bräunlich-grauen Farbe des Präparates, darauf geachtet werden, daß nicht Teile der Paste in die Nähe der Gingiva zu liegen kommen.

Die Tatsache, daß sich nach der Necronervbehandlung die Wurzelkanäle sauber und trocken zeigten, regte mich an, zu untersuchen ob dieselben nach dieser Behandlung auch steril seien. Zu diesem Zwecke wurden in zwei pulpitische Zähne, die an sich der Zange verfallen waren, Necronerv eingelegt und mit Zement dicht verschlossen. Nach drei Tagen wurden diese Zähne extrahiert und es sollte nun festgestellt werden, ob im Innern noch virulente Keime vorhanden seien. Dabei wurde folgendermaßen zu Werke gegangen. Nachdem der Zahn mit einer sterilen Pinzette gefaßt war, wurde die Wurzel etwa 3 mm unterhalb des Foramen apicale mit einem, in gespanntem Dampf sterilisierten Bohrer angebohrt. Vorher war die Stelle, an der gebohrt wurde mit Antiformin abgetupft und mit einem sterilen Scalpell von der Wurzelhaut befreit. Um eine Uebertragung von der Außenfläche nach dem Inneren möglichst sicher auszuschalten, wurde vor Erreichung des Wurzelkanales der Bohrer mit einem neuen sterilen Bohrer ausgetauscht, und mit diesem der Kanal eröffnet. Nach Erreichung der Wurzelpulpa wurde der Bohrer vorsichtig aus dem Bohrloch herausgenommen und das daran haftende Pulpengewebe auf einer Blutplatte abgelegt und ausgestrichen. Ebenso wurde mit den Bohrern verfahren, mit denen nur bis in Pulpennähe gebohrt worden war, und zwar geschah dieses aus dem Grunde, zu wissen, falls die Versuche positiv ausfallen sollten, ob nicht mit der Möglichkeit zu rechnen sei, daß trotz aller Vorsicht, mit der zu Werke gegangen wurde, Keime von außen nach innen eingeschleppt wurden. Zeigt sich, daß der Bohrer, mit dem die Durchbohrung der Wurzelwand nur zur Hälfte vorgenommen wurde, bei diesem Arbeitsgang steril blieb, daß der zweite Bohrer aber, der bis ins Innere hineingeführt, infiziert wurde, dann wäre mit Sicherheit anzunehmen, daß diese Keime vor der Necronervapplikation in der Pulpa vorhanden waren und durch Necronerv nicht abgetötet wurden. Sind dagegen beide Bohrer infiziert, so muß immerhin noch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die Keime, die dem zweiten Bohrer anhaften von außen stammen. In diesem Falle müßten die Untersuchungen, ehe man ein abschließendes Urteil fällen dürfte, unter anderen Voraussetzungen noch einmal durchgeführt werden. Der Fehlschlag würde nicht gegen das Mittel selbst, sondern gegen die Methode der Versuchsdurchführung sprechen. Wir haben also jetzt aus dem ersten Bohrloch, 3 mm unterhalb des Foramen apicale eine Probe entnommen. Eine zweite Probe wird, nachdem etwa 3 mm oberhalb des Zahnhalses ein Bohrloch angelegt ist, aus diesem entnommen und wieder auf einer Blutplatte abgelegt. Mit dem zweiten Zahn wurde auf die gleiche Weise verfahren. Zur Kontrolle werden die Versuche mit einem frisch extrahierten pulpitischen Zahn, der jedoch

vorher nicht mit Necroneru behandelt war, durchgeführt. Die Blutplatten wandern darauf in den Brutschrank und zeigen nach 24-stündiger Bebrütung folgendes Ergebnis: Die Platten, aus denen die, aus den mit Necroneru behandelten Zähnen entnommenen Proben abgelegt wurden, sind sämtlich steril geblieben. Es ist kein Wachstum und keine Hämolyse aufgetreten. Auch die Blutplatten, die mit dem, von der Außenwand des Zahnes stammenden Bohrstaub bestrichen wurden, zeigen keine Veränderung. Dagegen zeigt die Platte, auf der Proben aus dem Innern des Kontrollzahnes, also des Zahnes, der nicht mit Necroneru behandelt wurde, Wachstum und Hämolyse. Das Ergebnis dieser Versuche läßt also schließen, daß Necroneru bakterizide Eigenschaften besitzt. Daß die Zähne schon vorher steril waren, ist wohl

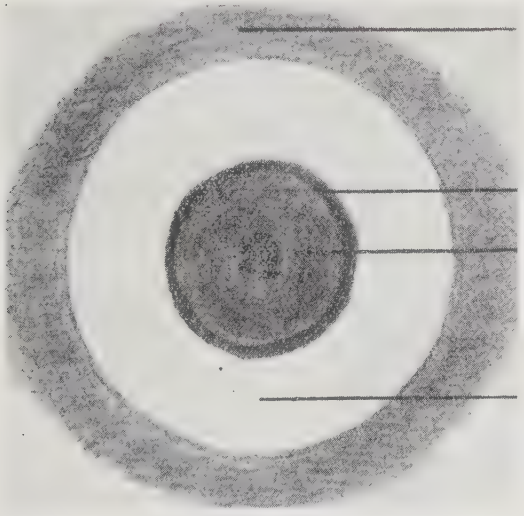

Abb. 1

mit Sicherheit auszuschließen. Ebenso ist auch nicht anzunehmen, daß eventuell durch das Antiformin das Innere keimfrei gemacht wurde, denn dann hätte der Kontrollzahn, der unter gleichen Bedingungen untersucht wurde, kein positives Ergebnis zeigen dürfen.

Weitere Versuche in dieser Richtung wurden mit Necroneru in Bakterienkulturen durchgeführt, deren nähere Beschreibung an dieser Stelle folgen soll: Wir besitzen vier Blutplatten, die mit A, B, C, D bezeichnet sein sollen. Auf den Platten A und B werden nichthämolysierende Streptokokken gleichmäßig ausgespatelt. Die Platten C und D werden auf die gleiche Weise mit hämolysierenden Staphylokokken (aureus) infiziert. Auf den Platten A und C wird in der Mitte ein etwa kleinlinsengroßes Quantum Necroneru abgelegt. Die

Mittelpunkte der Platten B und D werden mit Necroneru leicht in Berührung gebracht, ohne daß von der Paste selbst etwas zurückgelassen wird. Alle vier Platten kommen darauf für 24 Stunden in den Brutschrank. Nach dieser Zeit stellen wir folgendes Ergebnis fest:

Auf der Platte A hat sich um das deponierte Necroneru herum ein, im Durchmesser 20 mm großer dunkelbrauner, undurchsichtiger Hof gebildet, der außen von einem etwa 2 mm breiten dunkleren Kranz umgeben ist. Daran schließt sich eine 10 — 12 mm breite hämolytische Zone an, die vollkommen klar und durchsichtig ist. Der dunkle Hof und der daran anschließende hämolytische Ring sind auf die Wirkung des Präparates auf den Nährboden zurückzuführen. Das ganze wird dann schließlich umgeben von einer Zone, in der Bakterienwachstum stattgefunden hat. Dagegen ist von der Mitte bis zum äußeren Rand des hämolytischen Ringes kein Wachstum erfolgt. Abbildung 1 stellt eine nach dieser Blutplatte angefertigte Zeichnung dar.

Dasselbe zeigt die Staphylokokkenplatte C, auf der Necroneru deponiert wurde, doch ist auf dieser im hämolytischen Ring vereinzelt schon ein Bakterienwachstum zu erkennen, wenn auch nur in geringem Maße.

Man müßte daraus schließen, daß Staphylokokken gegen Necroneru widerstandsfähiger sind als Streptokokken. Die beiden anderen Platten, B und D, deren Mittelpunkt mit Necroneru nur leicht in Berührung gebracht wurde, lassen keine besondere Wirkung erkennen. Es zeigt sich wohl der dunkle Hof, doch ist auch in diesem schon geringes Bakterienwachstum erfolgt.

Die angestellten Versuche haben also gezeigt, daß Necroneru die Fähigkeit besitzt, das Wachstum der Bakterien zu hemmen, beziehungsweise vollständig zu unterbinden. Was mehr interessiert, wäre zu wissen, ob es imstande ist, die Bakterien vollständig zu vernichten. Wenn wir in den Versuchen eine Wachstumshemmung gesehen haben, dann ist damit ja noch nicht gesagt, daß die Keime auch abgetötet sind. Es könnte sehr gut möglich sein, daß das Präparat lediglich eine Entwicklung verhindert, dadurch, daß es vielleicht den Nährboden untauglich macht, auf die Bakterien selbst aber ohne jede Wirkung bleibt. Um darüber näheren Aufschluß zu bekommen, werden die Versuche weiter fortgesetzt.

Zwei neue Blutplatten, a und b, werden in mehrere Felder eingeteilt. Auf die Platte a werden von der Platte A Abstriche, die in verschiedenen Entfernungen vom Necronerudepot genommen wurden, gebracht und zwar jedesmal in ein besonders bezeichnetes Feld. In derselben Weise werden die Abstriche von der Staphylokokkenplatte C auf die Platte c verteilt. Die beiden neuen Platten kommen darauf ebenfalls in den Brutschrank. Das Resultat müßte nun, im Falle, daß Necroneru keine Bakterien abzutöten vermag, ein Wachstum in allen Feldern der neuen Platten sein. Besitzt es dagegen bakterizide Eigenschaften, dann dürften die Platten nach dem Herausnehmen aus

dem Brutschrank keine Veränderung zeigen, wenigstens nicht in den Feldern, in welche die Abstriche aus den Gebieten gebracht wurden, in denen kein Bakterienwachstum nachzuweisen war. Nach etwa 24-stündiger Bebrütung zeigt sich folgendes Bild: Alle die Felder, in die Abstriche aus der näheren Umgebung (bis zu 15 mm Entfernung vom Necronerudepot) gebracht wurden, sind steril geblieben. Der Abstrich, aus 1,5 mm Abstand genommen, hat wenige virulente Keime

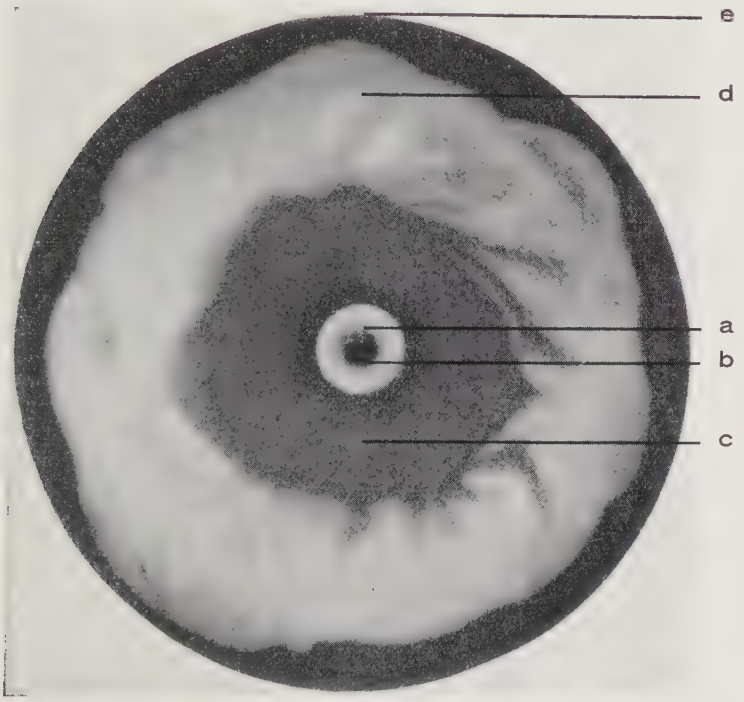

Abb. 2

Zeichenerklärung:

a = dunkler Hof mit Necronerudepot in der Mitte.
b = Hämolytischer Ring, durch Wirkung des Präparates auf den Nährboden.
c = Zone ohne Bakterienwachstum.
d = Zone des Bakterienwachstums.
e = bei der Ausspatelung freigeblieben von Bakterien.

enthalten. In diesem Feld ist geringes Wachstum aufgetreten. Darüber hinaus zeigt sich reichliches Bakterienwachstum. Lebende Streptokokken sind selbst im Umkreis von 25 mm nicht mehr nachzuweisen. Es hat sich also gezeigt, daß in dem Gebiet, in dem kein Wachstum aufgetreten war auch keine virulenten Keime mehr vorhanden sind.

Um ganz sicher zu gehen, wurden dieselben Versuche noch einmal auf mehreren Platten und diesmal mit verschieden großen Mengen Necroneru wiederholt. Die Ergebnisse glichen im Allgemeinen denen der vorhergehenden Versuche. Es zeigte sich, wie es zu erwarten war, daß größere Mengen eine stärkere Wirkung auslösen.

Während bei den ersten Streptokokkenversuchen mit nichthämolysierenden Streptokokken gearbeitet wurde, sind bei einem weiteren Versuch hämolysierende Streptokokken verwandt worden. Der Versuch wurde in derselben Art wie die früheren ausgeführt. In die Mitte einer mit hämolysierenden Streptokokken beimpften Blutplatte wurde ein Körnchen Necroneru gelegt, in der Größe, in der es zur Pulpendevitalisation gebraucht wird. Abbildung 2 (Photographische Aufnahme in natürlicher Größe) zeigt das Aussehen der Blutplatte nach 24-stündigem Verweilen im Brutschrank. In der Mitte, um die aufgelegte Paste herum, hat sich der dunkelbraune Hof ausgebildet, der von einem hämolytischen Ring umgeben ist. Der dunkle Hof sowie der besagte Ring sind wieder auf die Wirkung des Präparates zurückzuführen. Beide sind bei diesem Versuch allerdings bedeutend kleiner als in der Abbildung vom ersten Versuch, da hier eine kleinere Menge Necroneru verwendet wurde. Die Wirkung auf die Bakterien unterscheidet sich in ihrer Ausdehnung nicht sonderlich von der des ersten Versuches. Anschließend an den hämolytischen Ring finden wir dann einen Bereich, in dem der Nährboden keinerlei Veränderungen aufweist, in der auch keine Bakterienkolonien zu erkennen sind. Hier erfolgte also kein Wachstum. Daran schließt sich die Zone des Bakterienwachstums an. Hier ist Hämolyse eingetreten und es sind deutlich Kolonien zu erkennen. Die Photographie hat dieses leider nicht so deutlich wiedergeben können wie es auf der Blutplatte selbst zu sehen war. Das Ergebnis des Versuches ist also wieder eine Wachstumshemmung im Umkreis von etwa 2,5 — 3 mm. Um nun auch hier wieder festzustellen, ob in dem Gebiet der Wachstumshemmung eine vollkommene Vernichtung der Bakterien stattgefunden hat, wurden wie bei den vorhergehenden Versuchen Abstriche in verschiedenen Abständen vom Mittelpunkt genommen und auf eine neue Blutplatte gebracht. Das Ergebnis zeigte, daß im Gebiete der Entwicklungshemmung die Bakterien abgetötet waren. Die ersten lebenden Keime fanden sich erst in der Zone des Bakterienwachstums.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß Necroneru bakterizide Eigenschaften besitzt. Man kann mit Sicherheit annehmen, daß nach einer gut verschlossenen Necronerveinlage Pulpenkammer und Wurzelkanäle steril sind, umsomehr als sich die Versuche auf den infizierten Platten nur über einen Tag erstreckten und im Zahn selbst die Einlage längere Zeit liegen bleibt, wobei die Möglichkeit einer intensiveren Wirkung größer ist. Ich glaube deshalb, daß nicht zu viel gesagt ist, wenn oben behauptet wurde, daß eine definitive Wurzelfüllung im direkten Anschluß an die Necronerapplikation unter Umständen zu rechtfertigen sei. Es muß ebenfalls angenommen werden, daß infolge

der längeren Liegezeit, die bei Necroneru erforderlich ist, an der Uebergangsstelle vom nekrotisierten zum lebenden Gewebe hin genügende Demarkation erfolgte. Darauf weist die Tatsache, daß nach der Exstirpation im Anschluß an die Necroneruapplikation trockene Wurzelkanäle festgestellt werden konnten, hin.

Am Ende der Betrachtungen angelangt, ist zu erkennen, wie sehr man immer wieder nach einem wirklich zuverlässigen Pulpendevitalisationsmittel gesucht hat, daß man bestrebt war, das Arsen aus dem Medikamentenschranke des Zahnarztes gänzlich zu verdrängen, eben wegen seiner unangenehmen Begleiterscheinungen, insbesondere wegen seiner Reizwirkung auf das Periodontium. Es hat sich aber auch gezeigt, daß Arsen ein Mittel ist, dessen Anwendung immer von sicherem Erfolg begleitet und deshalb bis heute noch nicht ausgeschaltet werden konnte. Um nun besonders auf Necroneru zu sprechen zu kommen, muß nach den bisherigen Erfahrungen gesagt werden, daß es wohl die angenehmen Eigenschaften des Arsens besitzt, die unangenehmen Begleiterscheinungen aber auf Grund seiner Zusätze nicht hervortreten läßt. Wir haben in Necroneru ein sicher wirkendes Pulpendevitalisationsmittel. Es zeichnet sich nicht nur dadurch aus, daß es bei der Wirkung keine Schmerzen hervorruft, sondern daß es bestehende pulpitische Schmerzen lindert. Es reizt das Periodontium nicht und wirkt sterilisierend.

Am Schluß der Arbeit möchte ich es nicht versäumen, der angenehmen Pflicht zu genügen, meinem geschätzten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hentze, für die Anregung zu der Arbeit, sowie Herrn Assistenzarzt Dr. Pels-Leusden für die wertvolle Unterstützung bei meinen bakteriologischen Untersuchungen zu danken.

Nr.	Name des Patienten	Zahn	Dauer der Einlage	Bemerkungen
1	Herr Bo.	6 + P. o.	2 Tage	Pulpitische Schmerzen verschwinden kurze Zeit nach der Applikation. Keine Beschwerden, guter Erfolg.
2	Frl. Ew.	+ 8 P. g. — 8 P. g.	5 Tage 5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
3	Herr Gi.	7 + P. g.	6 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
4	Frl. Th.	— 4 P. g.	5 Tage + 2 Tage	Nach der 1. Einlage unvollständig, nach der 2. Einlage guter Erfolg, keine Beschwerden.
5	Herr Ko.	7 — P. o.	5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
6	Frau Re.	— 7 P. g.	4 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
7	Herr La.	6 + P. g.	7 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
8	Herr Fr.	+ 4 P. o. — 7 P. g.	4 Tage 4 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg. Fast unmittelbar an die Einlage Aufhören der pulpit. Schmerzen.
9	Frau Lu.	8 — P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
10	Frau Mö.	4 — P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
11	Frau Ko.	7 — P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg. Pulpit. Schmerzen hören nach ca. $^1/_4$ Std. auf.
12	Frau Za.	— 7 P. o.	2 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.

Nr.	Name des Patienten	Zahn	Dauer der Einlage	Bemerkungen
13	Frl. Ha.	6 — P. g.	5 Tage + 2 Tage	Keine Beschwerden, Pulpit. Schmerzen hören bald nach der Einlage auf. Nach der 1. Einl. unvollst. Wirk. nach 2. Einl. gut. Erf.
14	Herr Nie.	+ 8 P. g. 7 + P. g. — 8 P. g. 6 — P. o.	5 Tage 5 Tage 5 Tage 5 Tage	Pulpen in allen Zähnen vollständig devitalisiert. + 8; — 8 zeigen leichte Periodontitis.
15	Herr Dr.	6 — P. g.	5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg. Pulpit. Schmerzen hören bald nach der Einlage auf.
16	Herr Ri.	+ 3 P. o.	2 Tage — 2 Tage	Nach der 1. Einl. keine vollst. Devit. Nach der 2. Einl. gut. Erf., keine Beschwerden.
17	Herr Th.	1 — P. g. 2 + P. g.	4 Tage 4 Tage + 2 Tage	Bei 1 + guter Erfolg, 2 + unvollst. Devital. nach der 2. Einl. gut. Erf., keine Beschwerden.
18	Herr Ka.	5 — P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
19	Herr La.	3 + P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
20	Herr Li.	4 + P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
21	Herr Schm.	7 + P. g.	7 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
22	Herr Tr.	5 + P. o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
23	Herr Ca.	6 — P. g.	11 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.

Nr.	Name des Patienten	Zahn	Dauer der Einlage	Bemerkungen
24	Herr Ma.	+ 3 P.g.	5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
25	Frau Ho.	6 + P.o. — 7 P.o.	9 Tage 9 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg. Pulpit. Schmerzen hören bald nach der Einlage auf.
26	Kind Fö.	— 5 D.I. P.o.	5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
27	Frl. Kr.	+ 7 P.o. — 6 P.g. 6 + P g. 5 — P.o.	7 Tage 7 Tage 7 Tage 7 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
28	Herr Hi.	2 + P.g.	5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
29	Frau Me.	+ 4 P.o. 6 + P.o. 7 + P.g. — 7 P.g. 6 — P.o.	6 Tage 6 Tage 6 Tage 6 Tage 6 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
30	Herr Di.	+ 5 P.g.	5 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
31	Herr Do.	— 5 P.o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
32	Herr Lö.	6 — P.o. — 8 P.o.	4 Tage 4 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
33	Frl. Ma.	+ 3 P.o.	2 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
34	Frau Lo.	6 — P.g. + 7 P.o.	6 Tage 6 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.
35	Herr Se.	5 + P.o.	3 Tage	Keine Beschwerden; guter Erfolg.

N. B. P.o. = offene Pulpenkammer,
P.g. = geschlossene Pulpenkammer.

Literatur.

Auerbach: Ueber Wurzelbehandlung mit Diathermie. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 39 1931.

Bordes: Dosarsen — ein Idealpräparat. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 14 1932.

Bütow: Ueber das neue percainhaltige Nervicid. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 27 1932.

Carls: 5 Jahre Roth's Aetzpaste „Giftlos". Zahnärztl. Rdsch. Nr. 36 1929.

Dietrich: Ueber Necroneru, ein neues Mittel zum Abätzen der Pulpa. Die Zahnheilkunde 1933.

Dobkowsky: Beitrag zur Ausschaltung der Arsenpräparate bei der Exstirpation und Amputation der Pulpa. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 12 1932.

Feles: Abtötung der Pulpa mittelst arsenfreier Paste. D.Z. Wschr. Nr. 27 1933.

Flohr, W.: Die sogenannte medizinische und chirurgische Diathermie in der Praxis des Zahnarztes. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 41 1929.

Greth, H.: Erythrophleum — Alkaloide als Devitalisationsmittel. D.Z. Wschr. Nr. 10 1928.

Gysi: Ueber das Töten und Mumifizieren der Pulpa. Zahnärztliche Rdsch. Nr. 4 1933

Hermes: Ein neues Pulpendevitalisationsmittel. Zahnärztl. Rdschr Nr. 6 1932.

Huus: Paraform — Alypin als Pulpaanaestheticum. Ref. aus Tandlaegebladet Nr. 3 1931.

Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde. 1924.

„ Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde.

Mamlok: Diathermie in der Zahnheilkunde. Zahnärztliche Berichte Nr. 1 1932.

Misch: Fortschritte der Zahnheilkunde.

Passow: Beitrag aus der Praxis zur Behandlung der Arsenresistenz. D.Z.Wschr. Nr. 33 1933.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde.

Scheer: Ein Beitrag zur Arsenfrage in der Zahnheilkunde. Zahnärztl. Rdsch. Nr. 25, 27 1931.

Schmidt: Necroneru, ein Pulpendevitalisationsmittel. Z.Rdsch. Nr. 11 1933.

Sikora: Ueber Wurzelbehandlung mit Diathermie. Z.Rdsch. Nr. 34 1931.

Thöne: Necroneru, das Mittel zum Abätzen der Pulpa. Z.Rdsch. Nr. 39 1932.

Walkhoff: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.

Lebenslauf.

Am 10. Juli 1910 wurde ich, Klaus Rohner, als Sohn des Postschaffners Alois Rohner zu Simmenau, Kreis Kreuzburg O/S, geboren. Nach sieben Grundschuljahren besuchte ich 6 Jahre die Deutsche Oberschule in Heiligenstadt/E., an der ich Ostern 1929 die Reifeprüfung ablegte. Von meinen acht Hochschulsemestern studierte ich die ersten vier an der Georg-August-Universität zu Göttingen, die letzten vier an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. In Kiel bestand ich am 1. August 1931 die Zahnärztliche Vorprüfung und am 20. Mai 1933 das Staatsexamen.